

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 103 07 715.4

**Anmeldetag:** 24. Februar 2003

**Anmelder/Inhaber:** Heidelberger Druckmaschinen Aktiengesellschaft,  
Heidelberg, Neckar/DE

**Bezeichnung:** Verfahren und Vorrichtung zum Ausrichten von ein-  
zelnen bewegten blattförmigen Bedruckstoffen

**IPC:** B 65 H 9/16

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 29. Oktober 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

Schäfer

## **Verfahren und Vorrichtung zum Ausrichten von einzelnen bewegten blattförmigen Bedruckstoffen**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ausrichten von einzelnen bewegten  
5 blattförmigen Bedruckstoffen gemäß des Oberbegriffs des Anspruchs 1, sowie eine  
Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäß des Oberbegriffs des Anspruchs 13.

Typischerweise werden Vorrichtungen der genannten Art eingesetzt, um einzeln  
angelieferte blattförmige Bedruckstoffe für einen nachfolgenden Bearbeitungsvorgang  
10 positionsgenau auszurichten. Dies ist in der Regel vor einem Bearbeitungsschritt, z. B.  
Drucken, Schneiden, Stanzen oder ähnlichem erforderlich, da die exakte Position der  
blattförmigen Bedruckstoffe beim Lauf durch eine Vorrichtung, z. B. eine  
Druckmaschine, einen digitalen Drucker oder Kopierer, von ihrer Sollposition abweichen.  
Die genaue Position ist aber z. B. beim Duplexdruck oder bei mechanischen  
15 Bearbeitungsprozessen, z. B. Einstanzen von Lochmustern für eine anschließende Bindung  
und in vielen anderen Fällen wichtig.

Weiterhin ist eine Ausrichtung dann erforderlich, wenn die bestehende Ausrichtung der  
blattförmigen Bedruckstoffe geändert werden soll, also wenn z. B. ein blattförmiger  
20 Bedruckstoff, der an einer Kante ausgerichtet ist, zu einer Mittellinie ausgerichtet werden  
soll, oder wenn die Ausrichtung vom Hochformat ins Querformat oder umgekehrt geändert  
werden soll.

Es gibt im Stand der Technik eine Vielzahl von unterschiedlichen Verfahren und  
25 Vorrichtungen um eine derartige Ausrichtung zu erzielen. Eine Gruppe dieser Vorrichtung  
verwendet zwei achsgleiche Reibräder, die unabhängig voneinander mit Schrittmotoren  
betrieben werden. Werden diese beiden Reibräder in Kontakt mit dem blattförmigen  
Bedruckstoff gebracht, erfahren die blattförmigen Bedruckstoffe eine Drehbewegung, wenn  
die Reibräder mit voneinander unterschiedlichen Winkelgeschwindigkeiten betrieben  
30 werden.

So ist dies auch der Fall in der europäischen Patentschrift EP 814 040 B1. Hier wird ein  
Blatt zunächst in einer ersten Phase durch die zwei Reibräder um einen Winkel in eine  
Richtung gedreht, dann in einer zweiten Phase vorwärts weiterbefördert, wobei die beiden

Reibräder sich gleichförmig bewegen, und dann in einer dritten Phase zurückgedreht. Bei den Drehbewegungen wird die Winkelgeschwindigkeit des einen Reibrads im Wesentlichen um den Betrag erhöht, mit dem die Winkelgeschwindigkeit des anderen Reibrads gesenkt wird. Nach einer kurzen Winkelgeschwindigkeitsänderung wird der Rotationsvorgang mit zwei konstanten Winkelgeschwindigkeiten durchgeführt, wonach die Winkelgeschwindigkeiten der beiden Reibräder wieder an die Transportgeschwindigkeit in Vorwärtsrichtung angepasst wird. Schief Lauf eines Blattes kann ausgeglichen werden, in dem die Dauer der Rotation in die eine Richtung unterschiedlich von der Dauer der Rotation in die andere Richtung gewählt wird. Ein seitlicher Versatz wird hier erzielt, da der Drehpunkt der Rotation der ersten Phase unterschiedlich mit dem Drehpunkt der Rotation der zweiten Phase ist. Nachteilig daran ist es, dass zur Erzielung des seitlichen Versatzes durch die Ableitung aus einer Vorwärtsbewegung relativ viel Raum erforderlich ist.

In einer verwandten Patentschrift EP 0 814 041 B1 wird ein ähnliches Verfahren genutzt, um ein Ausrichten von Blättern in hochformatiger Ausrichtung in eine querformatige Ausrichtung zu bringen, also das Blatt im Wesentlichen um  $90^\circ$  zu Rotieren und gleichzeitig eventuell bestehenden Seitenversatz oder eine Schief Lage der Blätter auszugleichen. Seitenversatz und Schief Lage werden hier durch die Wahl des geeigneten Drehpunktes und die Rotationsdauer ausgeglichen.

Es ist nun die Aufgabe der Erfindung, ein weiteres Verfahren zu schaffen und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens, das die Zustandsparameter Eingangswinkel und Eingangsgeschwindigkeit eines einzeln zugeführten blattförmigen Bedruckstoffs, in die Zustandsparameter Ausgangswinkel, Ausgangsgeschwindigkeit, X-Versatz und Y-Versatz verändert.

Diese Aufgabe wird mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens und einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Ausrichten von einzelnen bewegten blattförmigen Bedruckstoffen mit den im Anspruch 1 bzw. Anspruch 13 genannten Merkmalen gelöst. Weitere Merkmale ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Es handelt sich demnach um ein Verfahren zum Ausrichten von einzelnen, bewegten blattförmigen Bedruckstoffen, die durch folgende Zustandsparameter bestimmt werden:

Eingangswinkel, Ausgangswinkel, Eingangsgeschwindigkeit, Ausgangsgeschwindigkeit, X-Versatz und Y-Versatz,

mit den Schritten:

- a) Übernehmen des blattförmigen Bedruckstoffes von einer ersten
- 5   Transporteinheit durch ein erstes Reibrad und ein zweites Reibrad, wobei erstes und zweites Reibrad jeweils unabhängige Einzelantriebe aufweisen,
- b) kontinuierliches Rotieren des blattförmigen Bedruckstoffs in einer ersten Phase in einer ersten Drehrichtung durch Ansteuerungsfunktionen der Winkelgeschwindigkeiten des ersten Reibrad und des zweiten Reibrads, wobei zu Beginn und Ende der ersten Phase
- 10   die Winkelgeschwindigkeiten des ersten und zweiten Reibrads gleich ist
- c) kontinuierliches Rotieren des blattförmigen Bedruckstoffs in einer zweiten Phase in einer zweiten, der ersten entgegengesetzten Drehrichtung durch eine Ansteuerungsfunktion der Winkelgeschwindigkeiten des ersten Reibrads und des zweiten Reibrads, wobei zu Beginn und Ende der zweiten Phase die Winkelgeschwindigkeiten des
- 15   ersten und zweiten Reibrads gleich ist.
- d) Übergeben des ausgerichteten blattförmigen Bedruckstoffs an eine zweite Transporteinheit.

Demgemäss handelt es sich also um eine aus zwei Phasen unterschiedlicher

- 20   Rotationsrichtung zusammengesetzte fließende Rotationsbewegung des blattförmigen Bedruckstoffes, bei der der blattförmige Bedruckstoff dauernd seine Winkelstellung ändert. Damit können blattförmige Bedruckstoff aus in physikalischem sinnvollen Rahmen beliebigen Eingangszuständen (Lage und Geschwindigkeit) innerhalb eines -
- Ausrichtvorgangs in beliebige Ausgangszustände (Lage und Geschwindigkeit) gebracht
- 25   werden. Insbesondere ist also auch die Möglichkeit einer Veränderung der Eingangsgeschwindigkeit vorgesehen.

- In einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens umfasst das Verfahren zusätzlich den Schritt des Ermitteln der Ansteuerungsfunktion zur Steuerung
- 30   der Antriebe der Reibräder aus den Zustandsparameter Eingangswinkel, Ausgangswinkel, Eingangsgeschwindigkeit, Ausgangsgeschwindigkeit, X-Versatz und Y-Versatz. Diese sechs Zustandsparameter des blattförmigen Bedruckstoffs werden mit einem speziellen

Typ Ansteuerungsfunktion verwendet um die genannten Anforderungen mit minimalem Aufwand zu erfüllen. Die Ansteuerungsfunktionen der beiden Reibräder werden dabei anhand der Bewegungsgleichungen des Bogens über numerische Verfahren optimiert. Dazu werden sechs Funktionsparamter gewählt, in die die sechs Zustandsparameter  
5 abgebildet werden. Die sechs Funktionsparamter sind die Winkelbeschleunigung des Reibrads A  $\alpha_A$ , die Winkelbeschleunigung des Reibrads B  $\alpha_B$ , der Umschaltzeitpunkt  $T_u$ , zu dem der Wechsel von der ersten Phase in die zweite Phase geschieht, der Endzeitpunkt des Ausrichtvorgangs  $T_e$ , die Eingangsdrehgeschwindigkeiten  $\omega_{in}$  und die Ausgangsdrehgeschwindigkeiten  $\omega_{out}$ , wobei jeweils die Eingangsdrehgeschwindigkeiten  
10 der beiden Reibräder gleich sind und die Ausgangsdrehgeschwindigkeiten der beiden Reibräder ebenfalls gleich sind, Eingangsdrehgeschwindigkeiten und Ausgangsdrehgeschwindigkeiten sich aber voneinander unterscheiden können. Die Winkelbeschleunigungen  $\alpha_A$ ,  $\alpha_B$  der Reibräder A, B können dabei Funktionen mit zeitlicher Abhängigkeit sein.

15 In einer vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Ermittlung der Ansteuerungsfunktion für jeden einzelnen blattförmigen Bedruckstoff durchgeführt. Dadurch ist eine optimale Anpassung an den einzelnen Eigenzustand der jeweiligen blattförmigen Bedruckstoffe gewährleistet. Alternativ könnte auch eine fest  
20 vorgegebene Ansteuerungsfunktion für eine größere Anzahl von blattförmigen Bedruckstoffen ermittelt werden, etwa für einen kompletten Satz von blattförmigen Bedruckstoffen. Dies wäre dann sinnvoll, wenn die Eigenzustände aller blattförmigen Bedruckstoffe in einem Satz im Wesentlichen vor und nach dem Ausrichten untereinander gleich ist. Dies ist z. B. der Fall, wenn seitenregistrierte blattförmige Bedruckstoffe  
25 mittenregistriert werden sollen und alle seitenregistrierten blattförmigen Bedruckstoffe die gleichen Eigenzustände haben. Auf diese Weise lässt sich die zum Ermitteln erforderliche Rechenleistung reduzieren. In der Praxis kommt es allerdings häufig vor, dass auch in einem Satz gleicher blattförmiger Bedruckstoffe, die sequentiell von einem Stapel abgezogen werden oder bereits verschiedene Bearbeitungsstationen durchlaufen haben,  
30 Abweichungen von der Ideallage entstehen, zum Beispiel ein Schiefelauf. In diesem Fall ist es daher erforderlich, den Schiefelauf und eventuellen seitlichen Versatz jedes einzelnen blattförmigen Bedruckstoffs individuell zu verändern, was das Ermitteln von entsprechenden Ansteuerungsfunktionen für die beiden Reibräder erfordert.

In einer vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens geschieht die Ermittlung der Ansteuerungsfunktion durch Nachsehen auf einer Look-up Tabelle. Auf diese Weise kann vorteilhaft der erforderliche Rechenaufwand zur Ermittlung der Ansteuerungsfunktion reduziert werden. Die Größe der Look-up Tabelle kann durch  
5 geeignete Wahl der Parameterbereiche optimiert werden.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird bei dem Schritt des Ermitteln der Ansteuerungsfunktion die Lage des Schwerpunktes des blattförmigen Bedruckstoffes derart berücksichtigt, dass die Ansteuerungsfunktion die  
10 entstehenden Drehmomente minimiert. Diese Minimierung der Drehmomente betrifft sowohl die Drehmomente, die auf dem blattförmigen Bedruckstoff wirken als auch auf die Drehmomente, die in den Reibrädern auftreten. Auf diese Weise wird sowohl der blattförmige Bedruckstoff als auch die Reibräder und deren Antriebe geschont.

15 In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird bei dem Schritt des Ermitteln das Format und die Zustandsparameter Eingangswinkel, Ausgangswinkel, Eingangsgeschwindigkeit, Ausgangsgeschwindigkeit, X-Versatz und Y-Versatz des blattförmigen Bedruckstoffs derart berücksichtigt, dass die Ansteuerungsfunktion die notwendige Drehfläche des blattförmigen Bedruckstoffes  
20 minimiert. Dadurch lässt sich der Platzaufwand, den eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens benötigt, verringern. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn mit dem Ausrichtungsvorgang blattförmige Bedruckstoffe von vorrangegangenen Aggregaten übernommen und ausgerichtet werden, z. B. von Bearbeitungsvorrichtungen unterschiedlicher Hersteller. Minimal ist die benötigte  
25 Drehfläche in der Regel, wenn sich der Schwerpunkt des blattförmigen Bedruckstoffes während des Ausrichtevorgangs nicht oder nur kaum verändert. Bei einem seitlichen Versatz ändert sich die Lage des Schwerpunktes natürlich immer.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens sind eine  
30 beschränkte Anzahl von Ansteuerungsfunktionen in Form von Stützstellen hinterlegt, aus denen eine Steuerung die speziellen Ansteuerungsfunktionen mittels numerischer Verfahren auswählt oder interpoliert. Dabei kann es sich insbesondere um eine lineare Interpolation zwischen den Stützstellen handeln. Dadurch lässt sich mit relativ geringem rechnerischen Aufwand eine Abhängigkeit der Zustandsparameter als Funktion eines

relevanten Formatmaßes in einem abzudeckenden Formatbereich des blattförmigen Bedruckstoffs beschreiben. Bei dem relevanten Formatmaß handelt es sich z. B. bei einem seitlichen Versatz um die Breite des blattförmigen Bedruckstoffs bzw. bei einer Rotation des blattförmigen Bedruckstoffs um dessen Länge. Die für die Steuerung erforderlichen

- 5 Daten zum Betreiben der Antriebe der Reibräder hängen direkt von diesen Zustandsparameter ab und können somit auf einfache Weise als Funktion des Formatmaßes ausgedrückt werden. Wird der Formatbereich der blattförmigen Bedruckstoffe, die mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ausgerichtet werden sollen, in sinnvolle kleinere Formatbereiche unterteilt, kann letztendlich mit den Stützstellen stufenlos für jedes
- 10 beliebige Format der blattförmigen Bedruckstoffe optimale Ansteuerungsfunktion für die Antriebe der Reibräder in Echtzeit ermittelt werden.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens umfasst das Verfahren einen weiteren Schritt der Vermessung, indem wenigstens einer der

15 folgenden Zustandsparameter bestimmt wird: Eingangswinkel, Eingangsgeschwindigkeit, X-Versatz und Y-Versatz. Auf diese Weise lässt es sich erreichen, dass der aktuelle Eigenzustand des blattförmigen Bedruckstoffs unmittelbar vor dem Ausrichten erfasst wird und dementsprechend die optimalen Ansteuerungsfunktionen für die Antriebe der Reibräder ermittelt werden können.

20 In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die Ansteuerungsfunktionen des ersten und / oder zweiten Antriebs der Reibräder derart gewählt, so dass die Änderungsraten  $\alpha_A$ ,  $\alpha_B$  der Winkelgeschwindigkeiten für jedes Reibrad während des Verfahrens im Wesentlichen jeweils konstant bleibt. Auf diese Weise lassen

25 sich die Ansteuerungsfunktionen besser parametrisieren.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens unterscheiden sich der Eingangswinkel und Ausgangswinkel im Wesentlichen um 90°. Es wird also neben einer Korrektur eines eventuell vorhandenen Schiefbaus eine Änderung

30 der Ausrichtung des blattförmigen Bedruckstoffes, beispielsweise von Hochformat in Querformat durchgeführt.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens führt wenigstens bei einem der Schritte des Rotierens eines der Reibräder einen Richtungswechsel durch. Auf diese Weise kann unter anderem erreicht werden, dass der blattförmige Bedruckstoff besonders schnell rotiert und dabei eine möglichst geringe  
5 Fläche benötigt.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens, bei dem wenigstens eines der Reibräder einen Richtungswechsel durchführt, wird die Winkelgeschwindigkeit des betroffenen Reibrades im Nulldurchgang derartig verzerrt, dass  
10 der Nulldurchgang schnellstmöglichst erfolgt. Unter Nulldurchgang ist in diesem Zusammenhang zu verstehen, dass die Winkelgeschwindigkeit des Reibrades null ist, das Reibrad also für einen Augenblick still steht. Aus dem daraus resultierenden Stillstand des blattförmigen Bedruckstoffes bei gleichzeitigem Weitertransport durch das andere Reibrad können Reibmarken auf dem blattförmigen Bedruckstoff entstehen. Vorteilhafterweise  
15 wird die Verzerrung der Ansteuerungsfunktion derartig gewählt, dass sich dadurch letztendlich keine fehlerhafte Endposition der blattförmigen Bedruckstoffe ergibt.

Bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens sowie der erfindungsgemäßen Vorrichtung werden im Folgenden unter Bezugnahme auf die  
20 Zeichnungen im Einzelnen näher beschrieben. Es zeigen in schematischer Darstellung:

Figur 1 eine schematische Ansicht des Gesamtaufbaus der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

25 Figur 2a ein allgemeines Ansteuerungsprofil entsprechend des erfindungsgemäßen Verfahrens für die beiden Reibräder;

Figur 2b ein allgemeines, Ansteuerungsprofil des erfindungsgemäßen Verfahrens der beiden Reibräder mit konstanten Änderungsraten der  
30 Winkelgeschwindigkeiten;

Figur 3a ein beispielhaftes Ansteuerungsprofil für den seitlichen Versatz eines blattförmigen Bedruckstoffs;



Figur 3b eine schematische Darstellung des Ausrichtungsverlaufs eines Bogens bei einem Ansteuerungsprofil gemäß Figur 3a;

Figur 4a ein beispielhaftes Ansteuerungsprofil zum Ausrichten und Rotieren um 90° eines blattförmigen Bedruckstoffes;

Figur 4b eine schematische Darstellung des Ausrichtungsverlaufs eines Bogens bei einem Ansteuerungsprofil gemäß Figur 4a;

Figur 5a beispielhafte Ansteuerungsfunktion der Reibräder für eine beliebige Überführung der Eingangszustandsparameter in die Ausgangszustandsparameter.

Figur 5b eine schematische Darstellung des Ausrichtungsverlaufs eines Bogens bei einem Ansteuerungsprofil gemäß Figur 5a;

Figur 6 Ansteuerungsfunktion mit einem Nulldurchgang und verzerrten Ansteuerungsfunktionen zur Beschleunigung des Nulldurchgangs.

Figur 1 zeigt den Gesamtaufbau einer Vorrichtung 100 zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Weitere, allgemein bekannte und zum Betrieb der Vorrichtung erforderliche Antriebs-, Steuerungs- und/oder Führungsmittel und Kurvenscheiben sind nur schematisch dargestellt bzw. werden nur in allgemeiner Form beschrieben. In Fig. 1 sind die Reibräder achsgleich dargestellt, dass muss aber nicht notwendigerweise sein, da bei entsprechenden Ansteuerungsfunktionen die Reibräder A, B auch zwei parallele Achsen aufweisen können. Vorteilhafterweise stehen die Achsen der Reibräder A, B senkrecht auf die Richtung der Eingangsgeschwindigkeit  $v_{in}$ .

Ein blattförmiger Bedruckstoff 1 mit den Ecken S1, S2, S3, S4 wird von einer ersten Transporteinheit 15 mit einer in Figur 1 durch einen Pfeil gekennzeichneten Eingangsgeschwindigkeit  $v_{in}$  und einem Eingangswinkel  $\varphi_{in}$  in Kontakt des ersten Reibrades A und des zweiten Reibrades B gebracht. Der Eingangswinkel  $\varphi_{in}$  gibt den Winkel zwischen der Eingangsgeschwindigkeit  $v_{in}$ , die der X-Achse entspricht, und der Richtung einer Kante von den Ecken S2 nach S3 bzw. S1 nach S4 an. Ein Sensor 20 erfasst

die Vorderkante des blattförmigen Bedruckstoffs 1. Daraufhin wird der erste Antrieb 11 des ersten Reibrades A bzw. der zweite Antrieb 12 des zweiten Reibrades B gemäß geeigneter Ansteuerungsfunktionen von einer Steuerung 25 angesteuert. In einer vorteilhaften Ausführungsform sind weitere Sensoren vorgesehen, die zuvor den  
5 Eingangswinkel  $\varphi_{in}$  und die Eingangsgeschwindigkeit  $v_{in}$  vermessen. Die Eingangsgeschwindigkeit kann beispielsweise von der Transportgeschwindigkeit der ersten Transporteinheit 15 abgeleitet werden.

Entsprechend den Ansteuerungsfunktionen an den Antrieben 11, 12 verdrehen und  
10 verschieben die Reibräder A, B den blattförmigen Bedruckstoff 1, so dass der blattförmige Bedruckstoff 1 mit einem Ausgangswinkel  $v_{out}$  und einer Verschiebung in X-Richtung  $x_{shift}$  und einer Verschiebung in Y-Richtung  $y_{shift}$  versehen an eine zweite Transporteinheit 16 übergeben wird. Zusätzlich kann durch die Rolle A und B entsprechend der  
Ansteuerungsfunktion an den Antrieben 11, 12 die Eingangsgeschwindigkeit  $v_{in}$  in eine  
15 Ausgangsgeschwindigkeit  $v_{out}$  geändert worden sein.

In dem in der Figur 1 dargestellten Fall wurde ein quer ausgerichteter blattförmiger Bedruckstoff durch entsprechende Ansteuerungsfunktionen an den Antrieben 11, 12 von einer Ausrichtung an einer Seitenlinie 8 um  $90^\circ$  gedreht in eine Ausrichtung an einer  
20 Mittellinie 9 ausgerichtet. Dabei ist die Fläche, die der blattförmige Bedruckstoff bei dieser Bewegung überstrichen hat innerhalb des mit dem Bezugszeichen 10 gekennzeichneten Areals. Diese Fläche 10 stellt die Bewegungsfläche 10 dar, die einen blattförmigen  
Bedruckstoff 1 beim erfindungsgemäßen Verfahren zu Verfügung steht. Die  
Bewegungsfläche 10 bestimmt sich im Wesentlichen durch den zur Verfügung stehenden  
25 Bauraum. Die Bewegungsfläche 10 kann durch zeitweises Abheben der ersten und zweiten Transporteinheit 15, 16 vergrößert werden.

In Figur 2a ist ein allgemeines Ansteuerungsprofil angegeben, wie es dem  
erfindungsgemäßen Verfahren entspricht. Dabei sind die Drehzahlen der Reibräder A und  
30 B über die Zeit aufgetragen. Reibrad A und Reibrad B beginnen beide mit der gleichen Eingangswinkelgeschwindigkeit oder -drehzahl  $\omega_{in}$ . Die Winkelgeschwindigkeit des Reibrads A nimmt in der ersten Phase kontinuierlich ab, wechselt das Vorzeichen, steigt dann auf etwa 200 Umdrehungen pro Minute entgegen die erste Richtung an, um dann anschließend wieder abzunehmen, dann wieder das Vorzeichen zu wechseln, weiter

anzusteigen und dann in Phase 2 ein Maximum von ca. 600 Umdrehungen pro Minute zu erreichen, um dann wieder kontinuierlich auf einen Ausgangswinkelgeschwindigkeit  $\omega_{\text{out}}$  abzufallen. Die Winkelgeschwindigkeit des Reibrads B nimmt parallel dazu zunächst zu, um in Phase 1 ihr Maximum von etwa 600 Umdrehungen pro Minute zu erreichen,

5 anschließend kontinuierlich abzufallen bis auf ca. 200 Umdrehungen pro Minute bei einem Minimum in Phase 2, um dann wieder auf die gemeinsame

Ausgangswinkelgeschwindigkeit  $\omega_{\text{out}}$  zu steigen. Die Eingangswinkelgeschwindigkeiten  $\omega_{\text{in}}$  und die Ausgangswinkelgeschwindigkeiten  $\omega_{\text{out}}$  können gleich sein, müssen aber nicht notwendigerweise gleich sein. Der Übergang von Phase 1 zu Phase 2 geschieht zu dem

10 Zeitpunkt  $T_u$ , an dem die Winkelgeschwindigkeiten des Reibrads A und B gleich sind, in dem gezeigten Fall etwa 350 Umdrehungen pro Minute. Wesentlich ist, dass in Phase 1 eines der Reibräder schneller dreht als der andere und in Phase 2 das gleiche Reibrad nunmehr langsamer dreht als das andere Reibrad und dass die Winkelgeschwindigkeit von Reibrad A und Reibrad B andauernd geändert wird. Wie in Figur 2a zu sehen ist, ist es  
15 ebenfalls nicht erforderlich, dass zu dem Zeitpunkt  $T_u$  die gemeinsame

Winkelgeschwindigkeit der Reibräder A und B der mittleren Winkelgeschwindigkeit entspricht.

In Figur 2b sind die für die Ansteuerungsfunktionen relevanten Funktionsparameter einer  
20 bevorzugten Ausführungsform anhand eines Ansteuerungsprofils der Drehzahlen von Reibrad A und B gezeigt. Die Funktionsparameter sind die Winkelbeschleunigung des Reibrads A  $\alpha_A$ , die Winkelbeschleunigung des Reibrads B  $\alpha_B$ , der Umschaltzeitpunkt  $T_u$ , zu dem der Wechsel von der ersten Phase in die zweite Phase geschieht, der Endzeitpunkt des Ausrichtvorgangs  $T_e$ , die Eingangsdrehgeschwindigkeiten  $\omega_{\text{in}}$  und die

25 Ausgangsdrehgeschwindigkeiten  $\omega_{\text{out}}$ , wobei jeweils die Eingangsdrehgeschwindigkeiten  $\omega_{\text{in}}$  der beiden Reibräder gleich sind und die Ausgangsdrehgeschwindigkeiten  $\omega_{\text{out}}$  der beiden Reibräder ebenfalls gleich sind, Eingangsdrehgeschwindigkeiten  $\omega_{\text{in}}$  und Ausgangsdrehgeschwindigkeiten  $\omega_{\text{out}}$  sich aber voneinander unterscheiden können. Die Winkelbeschleunigungen  $\alpha_A$ ,  $\alpha_B$  der Reibräder A, B können dabei Funktionen mit  
30 zeitlicher Abhängigkeit sein. In einer bevorzugten Ausführungsform sind

Winkelbeschleunigungen  $\alpha_A$ ,  $\alpha_B$  der Reibräder A, B jeweils die ganze Zeit konstant. Die Änderungsrate der Winkelgeschwindigkeiten der Reibräder A, B ist wenigstens abschnittsweise konstant. Zusätzlich ist in dem Graphen von Figur 2b die Drehgeschwindigkeit des Schwerpunktes des blattförmigen Bedruckstoffes sowie die

Änderung der Drehwinkel A und B gezeigt. In diesem Fall stimmen zum Zeitpunkt  $T_u$  die Winkelgeschwindigkeiten der Reibräder A und B mit der mittleren Winkelgeschwindigkeit überein.

- 5 In Figur 3a sind die Ansteuerungsfunktionen für die Antriebe 11, 12 der Reibräder A, B gezeigt, die einen seitlichen Versatz eines blattförmigen Bedruckstoffs bewirken. Die Ansteuerungsfunktionen sind spiegelsymmetrisch zur mittleren Winkelgeschwindigkeit von Reibrad A und B. Dies führt, wie in Figur 3b zu sehen ist, zu einem Hin- und Herdrehen des blattförmigen Bedruckstoffs 1. Da die Rotation außerhalb des
- 10 Schwerpunktes 5 erfolgt, führt die Rotation in der ersten Phase und die anschließende Rotation in die umgekehrte Rotationsrichtung in der zweiten Phase zu dem gewünschten Versatz. Der blattförmige Bedruckstoff 1, der sich zu Beginn der Phase 1 in der Startposition 2 befindet und an der Seitenlinie 8 des blattförmigen Bedruckstoffes 1 ausgerichtet ist, wird durch die Ansteuerungsfunktion gemäß Figur 3a in eine entlang der
- 15 Mittellinie 9 ausgerichtete Endposition 3 überführt.

- In Figur 4a sind die Ansteuerungsfunktionen der Antriebe 11, 12 der Reibräder A, B gezeigt, die eine Rotation um im Wesentlichen  $90^\circ$  eines blattförmigen Bedruckstoffes 1 bewirken. Hierbei wird die Drehrichtung des Antriebs 11 des Reibrads A in der zweiten
- 20 Phase zeitweise umgekehrt. In der ersten Phase wird hauptsächlich der Seitenversatz aus der an der Seitenlinie ausgerichteten Position in einen an einer Mittellinie 9 ausgerichteten Position vorbereitet.

- In Figur 4b ist der Ausrichtungsverlauf eines blattförmigen Bedruckstoffes 1 aus einer
- 25 Startposition 2 in eine Zielposition 3 gemäß den Ansteuerungsfunktionen aus Figur 4a gezeigt. Durch die Rückwärtsbewegung des Reibrads B in der zweiten Phase kann ein besonders platzsparender Rotationsvorgang erzielt werden.

- In Figur 5a sind weitere Ansteuerungsfunktionen für die Antriebe 11, 12 der Reibräder A, B gezeigt. Wie in Figur 5b zu sehen ist, wird hier ein blattförmiger Bedruckstoff 1 aus
- 30 einer Startposition 2, in der der blattförmige Bedruckstoff 1 einen beliebigen Eingangswinkel  $\varphi_{in}$  besitzt eine Zielposition 3 überführt, in der der blattförmige Bedruckstoff 1 einen beliebigen Ausgangswinkel  $\varphi_{in}$ ,  $\varphi_{out}$  besitzt.

In Figur 6 sind Besonderheiten der Ansteuerungsfunktionen der Antriebe 11, 12 der Reibräder A, B gezeigt, die sich durch den Einsatz von Schrittmotoren als Antriebe 11, 12 ergeben. Schrittmotoren haben die Eigenschaft, dass sie nur quantisierte Winkelpositionen anfahren können. Dies wird vor allem bei Drehrichtungswechseln, also einem

- 5 Nulldurchgang der Drehzahl problematisch, da hier ein deutlicher Drehzahlsprung erforderlich wird. Beim Sprung eines der Reibräder A, B auf die Drehzahl null und dem daraus resultierenden Stillstand bei gleichzeitigem Weitertransport durch den anderen Reibräder A, B können Reibmarken auf dem blattförmigen Bedruckstoff 1 entstehen. Des Weiteren können Schrittmotoren nicht über einen bestimmten Frequenzbetrag hinaus
- 10 betrieben werden. Dementsprechend werden die Ansteuerungsfunktionen insbesondere den Nulldurchgängen angepasst. Die Quantisierung der Schritte des Schrittmotors wird mit abnehmender Frequenz immer schlechter. Zudem gibt es Resonanzprobleme bei Frequenzen unterhalb von 400 Hertz. Da dies zu fehlerhaften Endpositionen des blattförmigen Bedruckstoffes führen würde, wird aus der unverzerrten
- 15 Ansteuerungsfunktion eine verzerrte Schrittmotorenrampe erzeugt, in die Bewegungsgleichung des blattförmigen Bedruckstoffes 1 eingegeben und darüber die Funktionsparameter der unverzerrten Ansteuerungsfunktion optimiert. Die Änderungsrate der Winkelgeschwindigkeit wird wie in dem Beispiel gezeigt bis zu einem Zeitpunkt  $T_1$  verringert, wobei der Zeitpunkt  $T_1$  dem Zeitpunkt entspricht, bei dem die verlangsamt
- 20 veränderte Winkelgeschwindigkeit des Reibrads A auf ca. 400 Hertz abgefallen ist. Der Schrittmotor 11 legt eine Pause  $T_{stop}$  ein. In dem zweiten Zeitintervall  $T_2$  fängt der Schrittmotor 11 mit einer Frequenz von - 400 Hertz an und steigert sich mit einer ebenfalls verringerten Änderungsrate bis zur Frequenz  $F_2$ . Der Vorgang wiederholt sich mit umgekehrten Vorzeichen beim zweiten Nulldurchgang. Die Abbremszeit  $T_{stop}$  ist dabei
- 25 minimal gewählt, so dass der Schrittmotor darin gerade zum Stillstand kommt. Zusätzlich wird bei Erreichen der Maximalfrequenz  $F_{max}$  die ursprüngliche Ansteuerfunktion gekappt. Vorteilhafterweise werden die Ansteuerungsfunktionen nach Möglichkeit so gewählt, dass das Erreichen der Maximalfrequenz  $F_{max}$  der Antriebe 11, 12 nicht zu Stande kommt.

- 30 Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Ausrichten von einzeln bewegten blattförmigen Bedruckstoffen findet besonderen Einsatz bei der Inline-Weiterverarbeitung von Druckprodukten, von Digitaldruckmaschinen und insbesondere als Interface zwischen Bearbeitungsvorrichtungen unterschiedlicher Hersteller. Das erfindungsgemäße Verfahren

und die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens sind aber nicht auf diese Anwendung beschränkt. Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann ebenfalls in Verbindung mit dem erfindungsgemäßen Verfahren eingesetzt werden, um beispielsweise Briefumschläge oder Pakete auszurichten oder anderes Stückgut exakt zu positionieren, wie z. B. Metall oder Holzplatten. Eine Verwendung in allen digitalen Druckern, Kopierern oder anderen Druckmaschinen, bei denen blattförmige Bedruckstoffe einzeln bearbeitet werden, ist jedenfalls innerhalb der Erfindung insbesondere auch eine Verwendung bei der Offline-Weiterverarbeitung von blattförmigen Bedruckstoffen.

## Liste der Bezugszeichen

1	blattförmiger Bedruckstoff
2	Startposition des blattförmigen Bedruckstoffs
3	Zielposition des blattförmigen Bedruckstoffs
5	Schwerpunkt des blattförmigen Bedruckstoffs
8	Seitenlinie des blattförmigen Bedruckstoffs in Startposition
9	Mittellinie des blattförmigen Bedruckstoffs in Zielposition
10	Bewegungsfläche
11	Antrieb Reibrad A
12	Antrieb Reibrad B
15	erste Transporteinheit
16	zweite Transporteinheit
20	Sensor
25	Steuerung
100	erfindungsgemäße Vorrichtung
A	erstes Reibrad
B	zweites Reibrad
S1 - S4	Ecken des blattförmigen Bedruckstoffs
$v_{in}$	Eingangsgeschwindigkeit
$v_{out}$	Ausgangsgeschwindigkeit
$T_u$	Umschaltzeitpunkt von erster Phase zur zweiten Phase
$T_e$	Endzeitpunkt des Ausrichtvorgangs
$x_{shift}$	Verschiebung des blattförmigen Bedruckstoffs in X-Richtung
$y_{shift}$	Verschiebung des blattförmigen Bedruckstoffs in Y-Richtung
$\alpha_A$	Winkelbeschleunigung des Reibrads A
$\alpha_B$	Winkelbeschleunigung des Reibrads B
$\varphi_{in}$	Eingangswinkel
$\varphi_{out}$	Ausgangswinkel
$\omega_{in}$	Eingangswinkelgeschwindigkeit
$\omega_{out}$	Ausgangswinkelgeschwindigkeit

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Ausrichten von einzelnen, bewegten blattförmigen Bedruckstoffen (1), die durch folgende Zustandsparameter bestimmt werden, Eingangswinkel ( $\varphi_{in}$ ), Ausgangswinkel ( $\varphi_{out}$ ), Eingangsgeschwindigkeit ( $v_{in}$ ), Ausgangsgeschwindigkeit ( $v_{out}$ ), X-Versatz ( $x_{shift}$ ) und Y-Versatz ( $y_{shift}$ ),  
**gekennzeichnet durch die Schritte:**
  - a) Übernehmen des blattförmigen Bedruckstoffes von einer ersten Transporteinheit (15) durch eines ersten Reibrads (A) und eines zweiten Reibrads (B), wobei erstes und zweites Reibrad (A, B) jeweils unabhängige Einzelantriebe (11, 12) aufweisen,
  - b) kontinuierliches Rotieren des blattförmigen Bedruckstoffs (1) in einer ersten Phase in einer ersten Drehrichtung durch Ansteuerungsfunktionen der Winkelgeschwindigkeiten des ersten Reibrads (A) und des zweiten Reibrads (B), wobei zu Beginn und Ende der ersten Phase die Winkelgeschwindigkeiten des ersten und zweiten Reibrads (A, B) gleich sind,
  - c) kontinuierliches Rotieren des blattförmigen Bedruckstoffs in einer zweiten Phase in einer zweiten, der ersten entgegengesetzten Drehrichtung durch Ansteuerungsfunktionen der Winkelgeschwindigkeiten des ersten Reibrads (A) und des zweiten Reibrads (B), wobei zu Beginn und Ende der zweiten Phase die Winkelgeschwindigkeiten des ersten und zweiten Reibrads gleich sind,
  - d) Übergeben des ausgerichteten blattförmigen Bedruckstoffs (1) an eine zweite Transporteinheit (16)
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass das Verfahren zusätzlich den Schritt umfasst:  
Ermitteln der Ansteuerungsfunktion zur Steuerung der Antriebe (11, 12) der Reibräder (A, B) aus den Zustandsparametern Eingangswinkel ( $\varphi_{in}$ ), Ausgangswinkel ( $\varphi_{out}$ ), Eingangsgeschwindigkeit ( $v_{in}$ ), Ausgangsgeschwindigkeit ( $v_{out}$ ), X-Versatz ( $x_{shift}$ ) und Y-Versatz ( $y_{shift}$ ).



3. Verfahren nach Anspruch 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass die Ermittlung der Ansteuerungsfunktion für jeden einzelnen blattförmigen Bedruckstoff (1) durchgeführt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 3,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass die Ermittlung der Ansteuerungsfunktion durch Nachsehen auf einer Lookuptabelle geschieht.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass bei dem Schritt des Ermitteln die Lage des Schwerpunktes (5) des blattförmigen Bedruckstoffs (1) derart berücksichtigt wird, dass die Ansteuerungsfunktion die entstehenden Drehmomente minimiert.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass bei dem Schritt des Ermitteln das Format und die Zustandsparameter Eingangswinkel ( $\varphi_{in}$ ), Ausgangswinkel ( $\varphi_{out}$ ), Eingangsgeschwindigkeit ( $v_{in}$ ), Ausgangsgeschwindigkeit ( $v_{out}$ ), X-Versatz ( $x_{shift}$ ) und Y-Versatz ( $y_{shift}$ ) des blattförmigen Bedruckstoffs (1) derartig berücksichtigt wird, dass die Ansteuerungsfunktion die notwendige Drehfläche (10) minimiert.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 6,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass eine beschränkte Anzahl an Ansteuerungsfunktionen in Form von Stützstellen hinterlegt sind, aus denen eine Steuerung (25) die speziellen Ansteuerungsfunktionen mittels numerischer Verfahren interpoliert.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 7,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass die Ansteuerungsfunktionen des ersten und / oder zweiten Antriebs (11, 12) der Reibräder (A, B) derart gewählt werden, so dass die Änderungsraten ( $\alpha_A$ ,  $\alpha_B$ ) der Winkelgeschwindigkeiten für jedes Reibrad (A, B) während des Verfahrens im Wesentlichen jeweils konstant bleibt.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass das Verfahren einen Schritt der Vermessung umfasst, in dem wenigstens einer der folgenden Zustandsparameter bestimmt wird: Eingangswinkel ( $\varphi_{in}$ ), Eingangsgeschwindigkeit ( $v_{in}$ ), X-Versatz ( $x_{shift}$ ) und Y-Versatz ( $y_{shift}$ ).
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass sich der Eingangswinkel ( $\varphi_{in}$ ) und Ausgangswinkel ( $\varphi_{out}$ ) um im Wesentlichen 90° unterscheiden.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass bei wenigstens einem der Schritte des Rotierens einer der Reibräder (A, B) einen Richtungswechsel durchführt.
12. Verfahren nach Anspruch 11,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass im Fall eines Richtungswechsels der Nulldurchgang der Winkelgeschwindigkeit des betroffenen Reibrads (A, B) derart verzerrt wird, dass der Nulldurchgang schnellstmöglich erfolgt.

13. Vorrichtung zum Ausrichten von blattförmigen Bedruckstoffen (1) mit einem ersten Reibrad (A) mit einem ersten Antrieb (11) und einem zweiten Reibrad (B) mit einem zweiten Antrieb (12), wobei erstes und zweites Reibrad (A, B) derartig über einer Fläche (10) angeordnet sind, dass sie mit einem blattförmigen Bedruckstoff (1) in Kontakt treten, der sich auf der Fläche (10) befindet, und einer Steuerung (25) zur Ansteuerung des ersten und zweiten Antriebs (11, 12) ,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass die Steuerung (25) die Reibräder (A, B) nach den Verfahrensschritten des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 13 steuert.
14. Verfahren nach Anspruch 13,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass es sich bei den Antrieben (11, 12) um Schrittmotoren handelt.

## Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ausrichten von einzelnen, bewegten  
blattförmigen Bedruckstoffen (1) mit zwei einzeln angesteuerten Reibrädern (A, B), wobei  
5 die Reibrädern (A, B) einer Ansteuerungsfunktion folgend während des ganzen Vorgangs  
der Ausrichtung kontinuierliche Geschwindigkeitsänderungen durchführen und so eine  
Überführung der Zustandsparameter Eingangswinkel ( $\varphi_{in}$ ) und Eingangsgeschwindigkeit  
( $v_{in}$ ) des blattförmigen Bedruckstoffs (1), in die Zustandsparameter Ausgangswinkel ( $\varphi_{out}$ ),  
Ausgangsgeschwindigkeit ( $v_{out}$ ), X-Versatz ( $x_{shift}$ ) und Y-Versatz ( $y_{shift}$ ) erzielen.

10

(Fig. 2a)

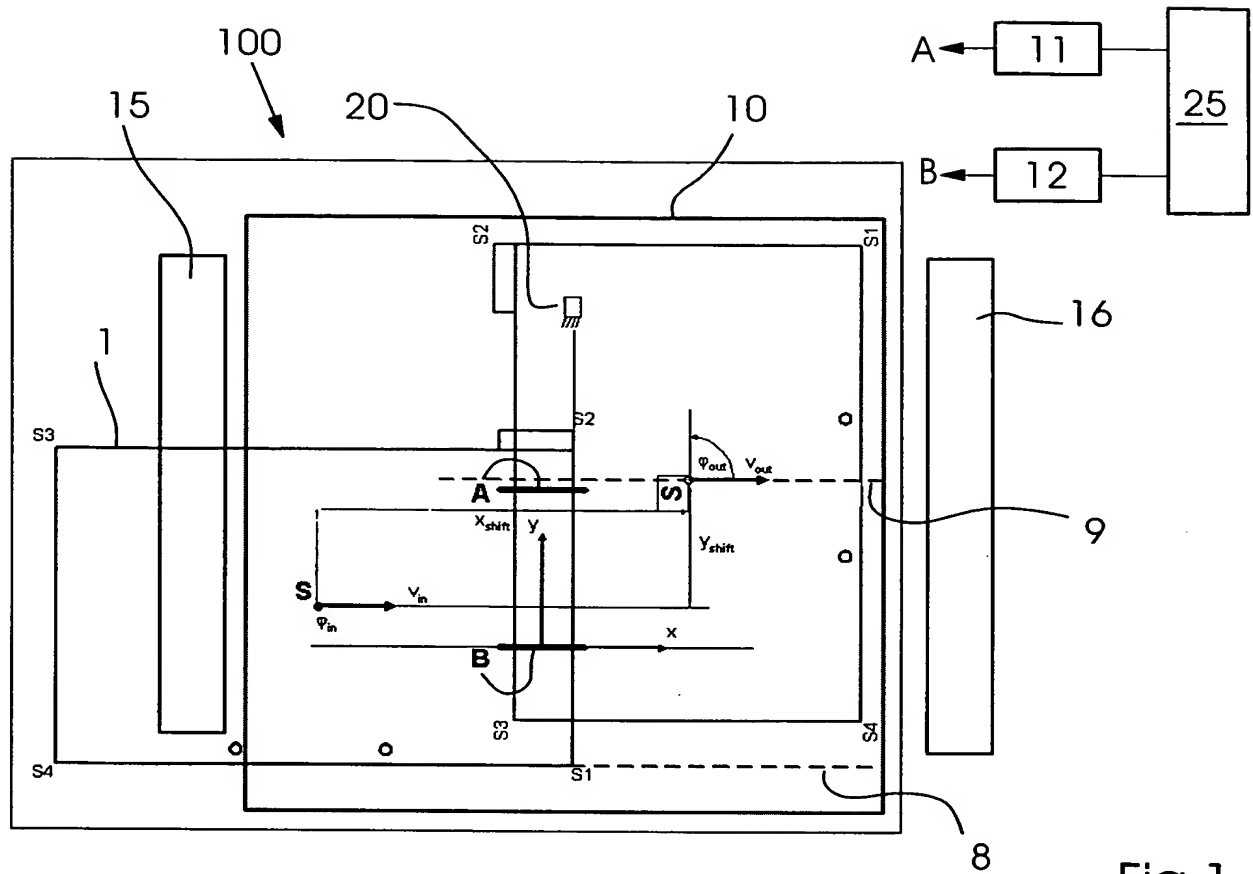


Fig. 1

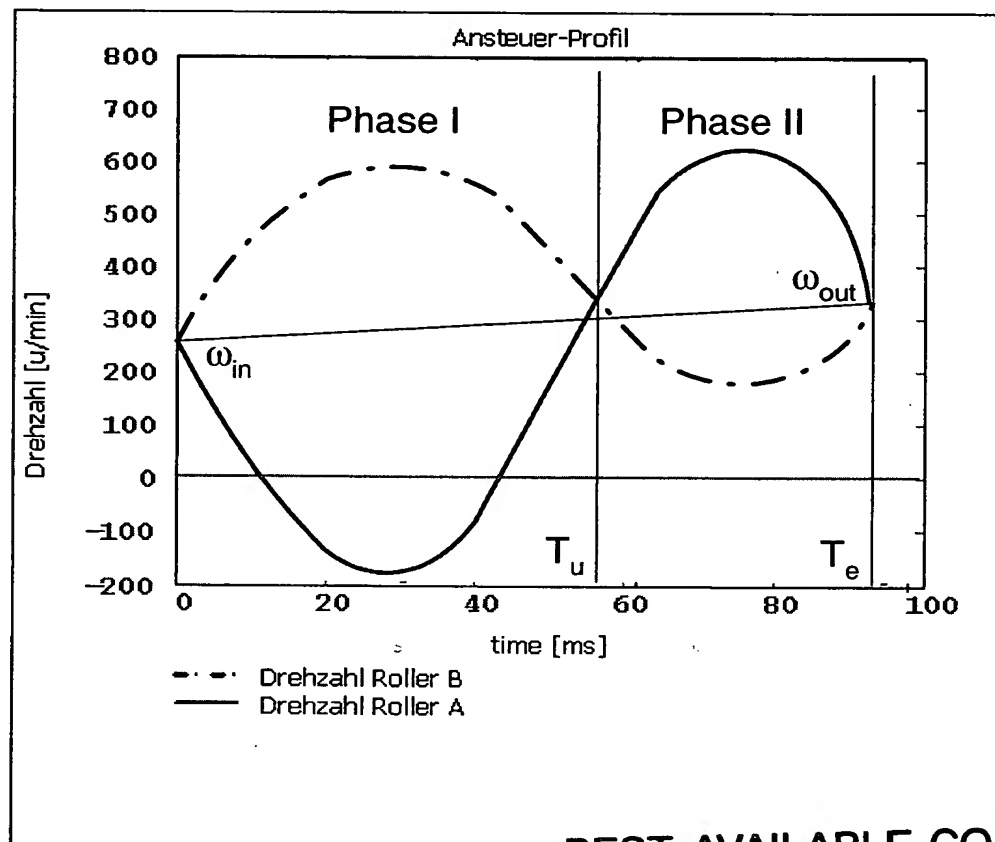


Fig. 2a

BEST AVAILABLE COPY

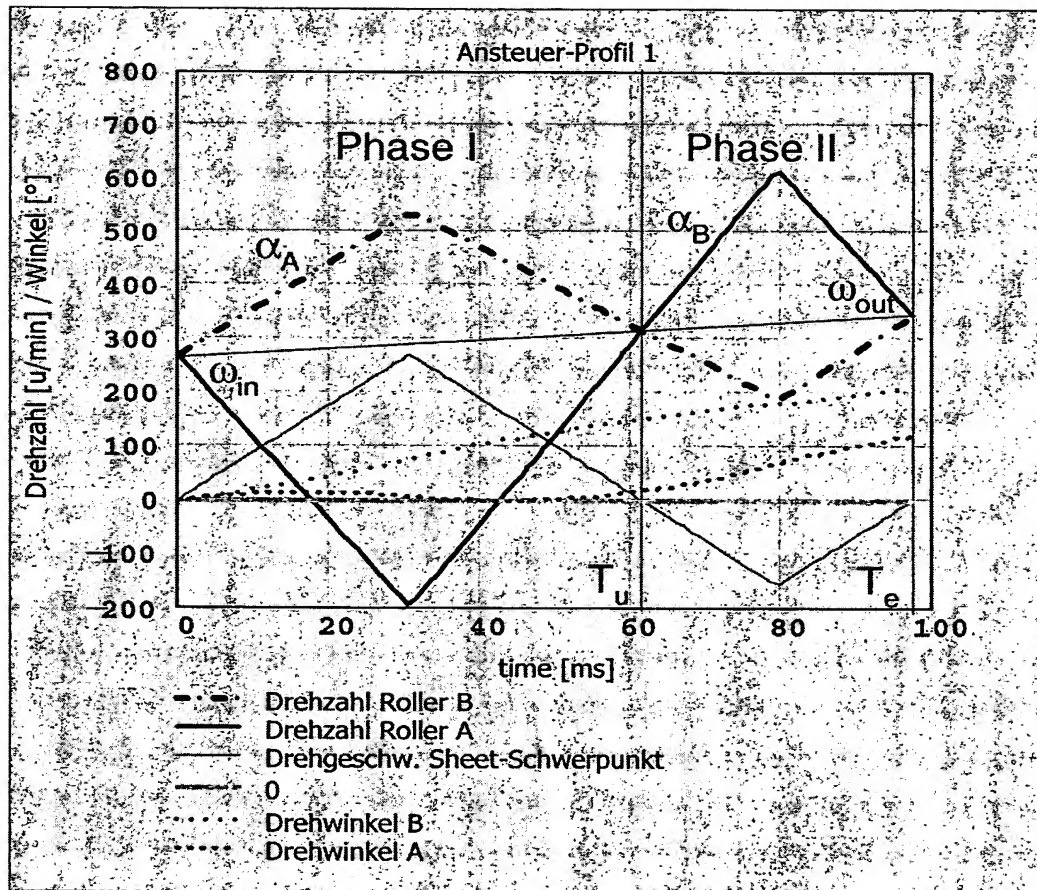


Fig.2b

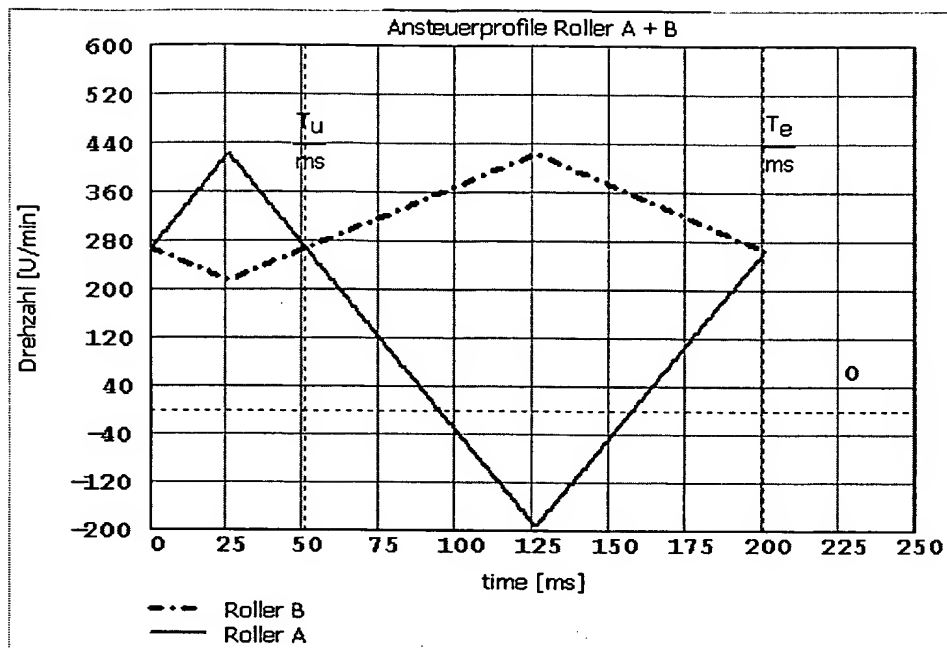
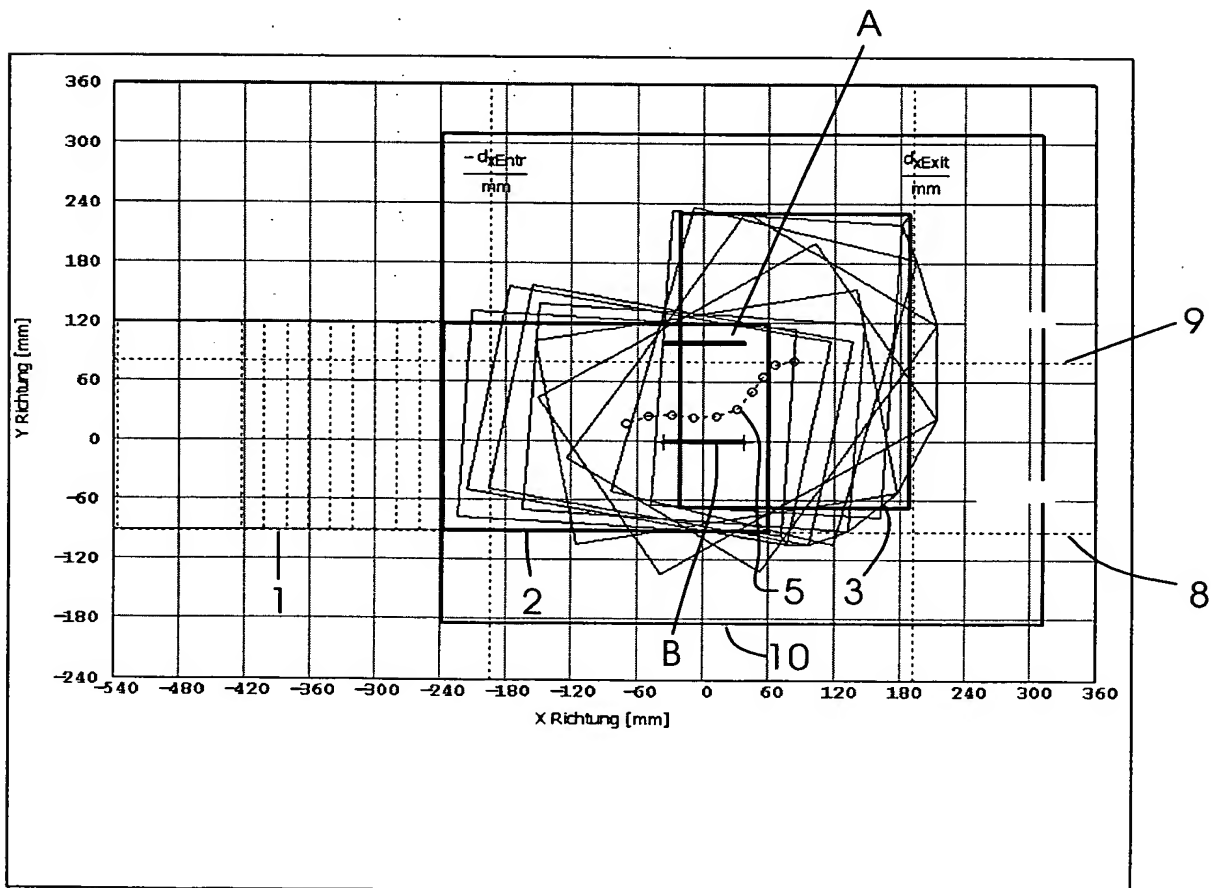


Fig.4a

Fig.4b  
BEST AVAILABLE COPY

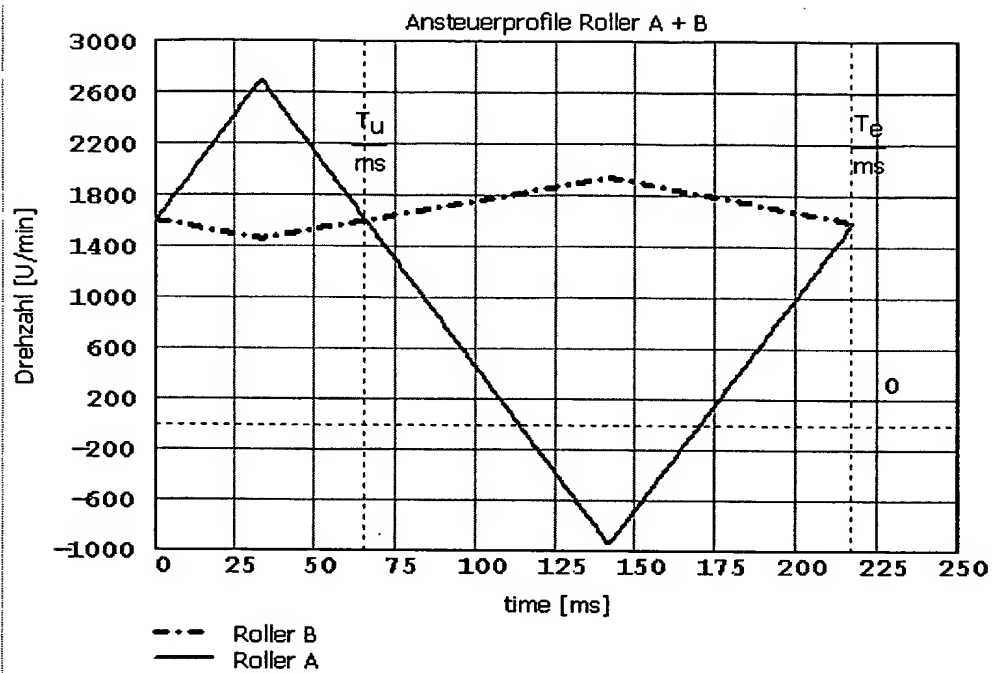


Fig.5a

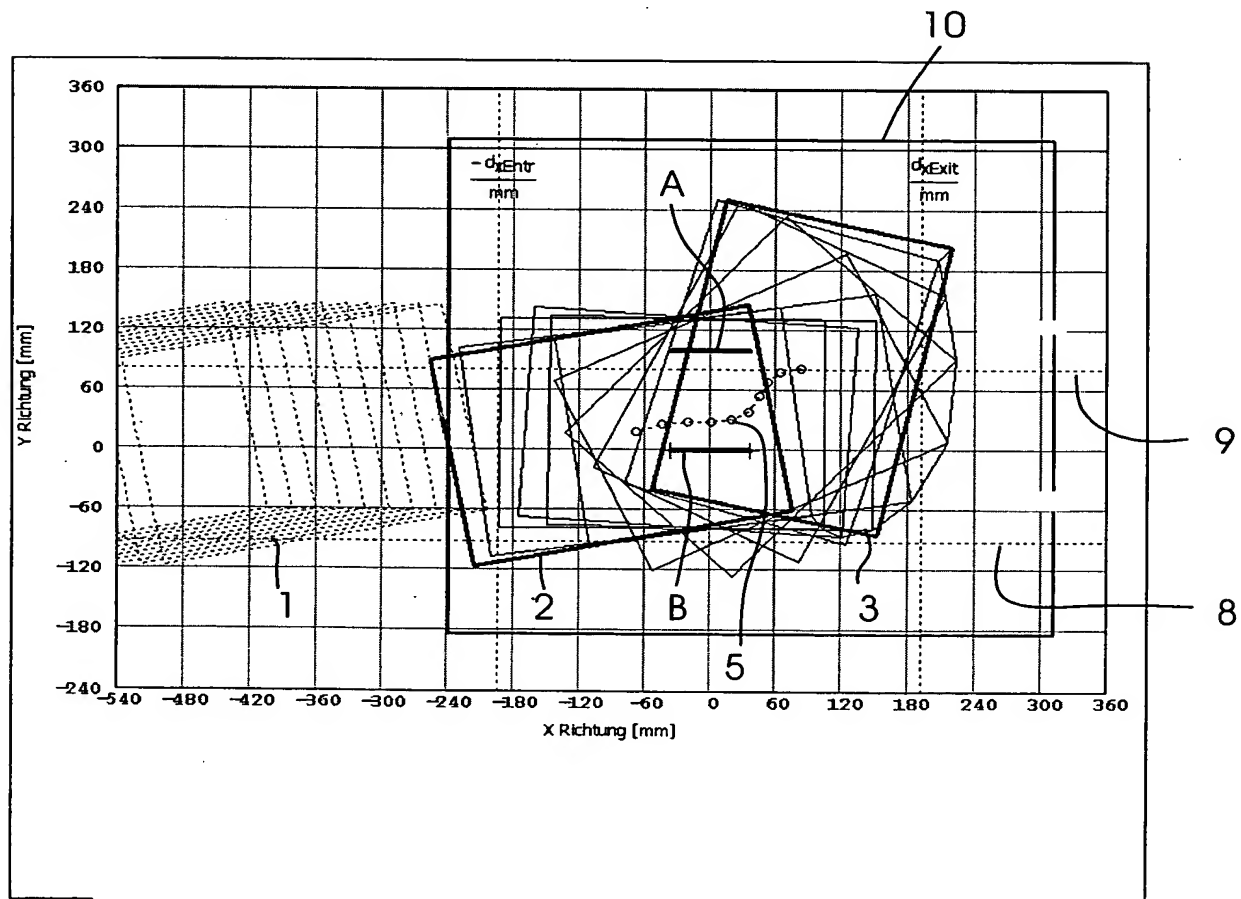


Fig.5b



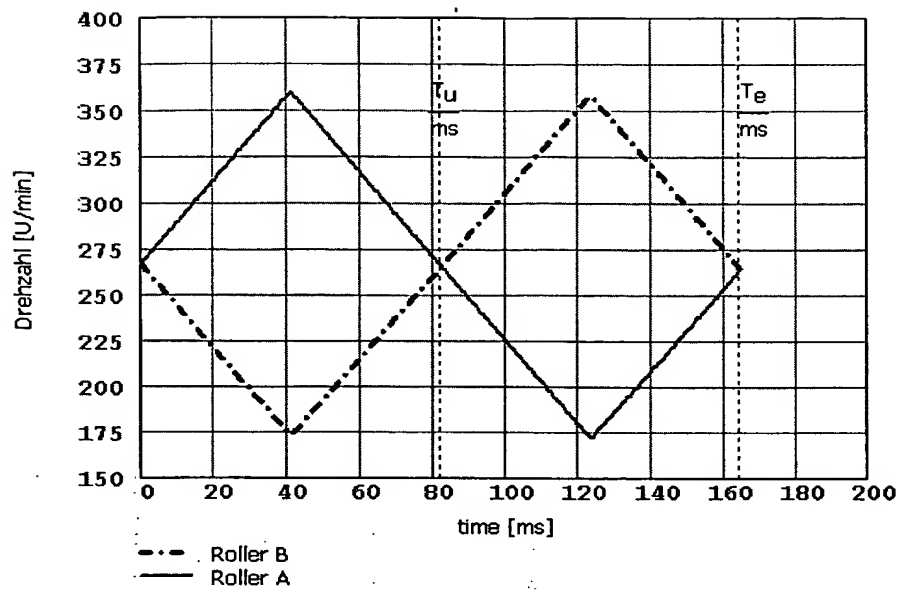


Fig.3a

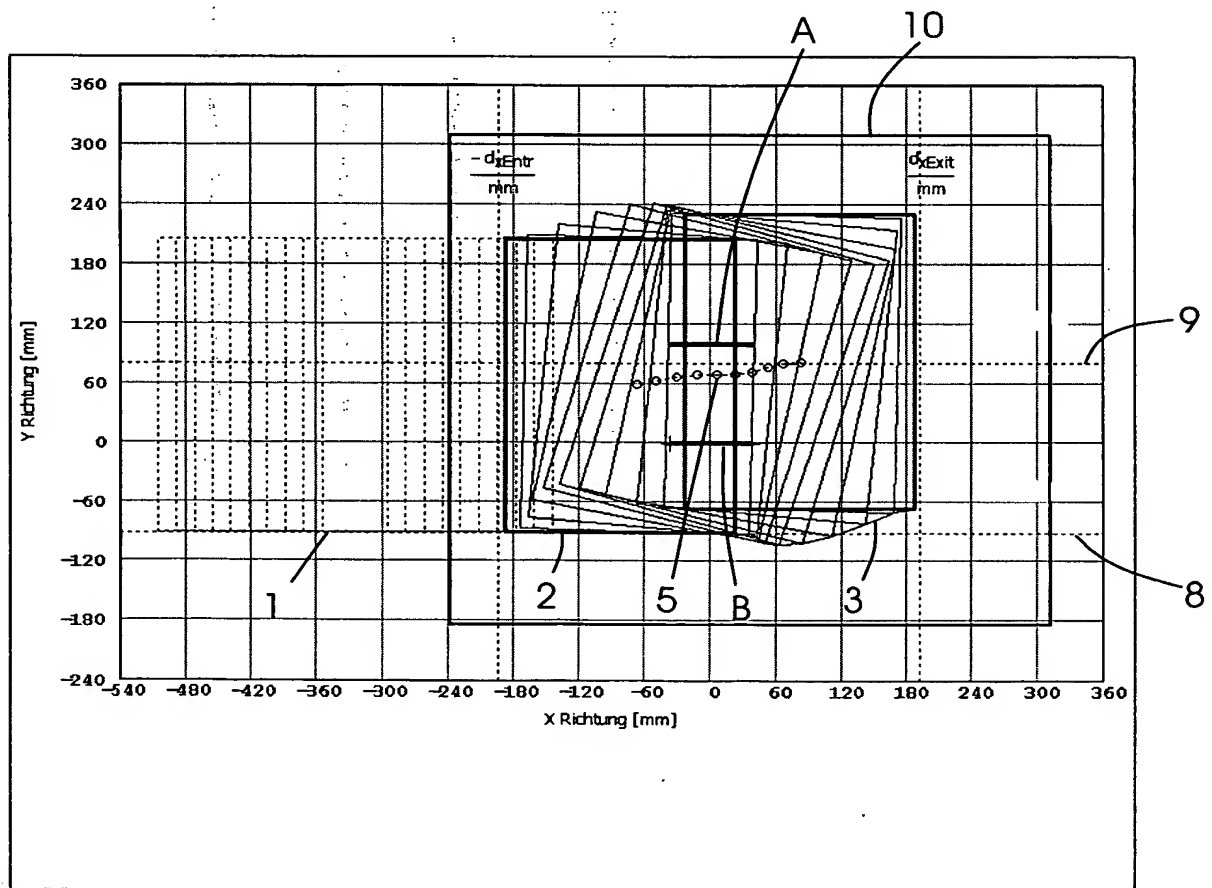


Fig.3b

BEST AVAILABLE COPY

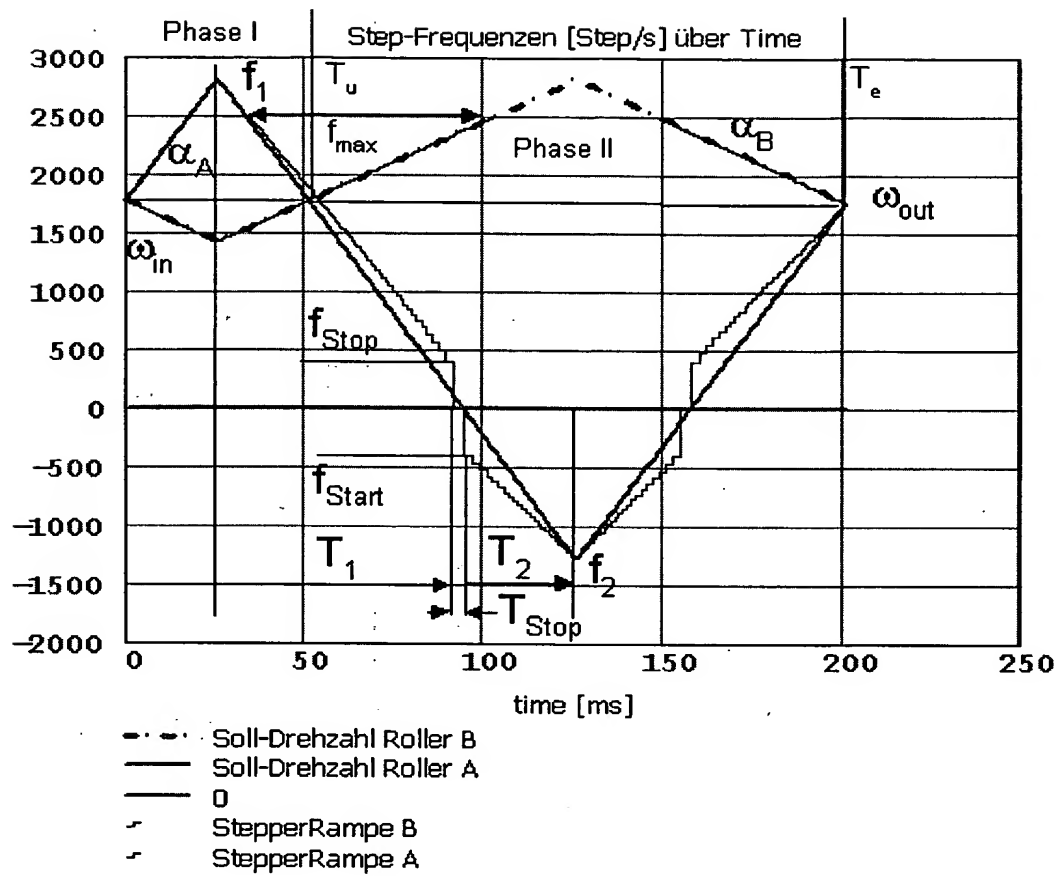


Fig.6